

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

<b>Applicant:</b>	Kazuya Matsumoto	<b>Examiner:</b>	Unassigned
<b>Serial No:</b>	To be assigned	<b>Art Unit:</b>	Unassigned
<b>Filed:</b>	Herewith	<b>Docket:</b>	17509
<b>For:</b>	ELECTROMAGNETIC DRIVE TYPE ACTUATOR	<b>Dated:</b>	March 2, 2004

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**CLAIM OF PRIORITY**

Sir:

Applicant in the above-identified application hereby claims the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. § 119 and in support thereof, herewith submits a certified copy of Japanese Patent Application No. 2003-100436 (JP2003-100436) filed April 3, 2003.

Respectfully submitted,



Thomas Spinelli  
Registration No.: 39,533

Scully, Scott, Murphy & Presser  
400 Garden City Plaza  
Garden City, New York 11530  
(516) 742-4343

---

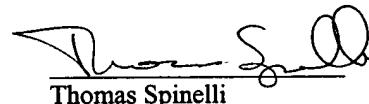
**CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"**

Express Mailing Label No.: EV213901468US

Date of Deposit: March 2, 2004

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is addressed to Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Dated: March 2, 2004



Thomas Spinelli

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月 3日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-100436  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-100436]

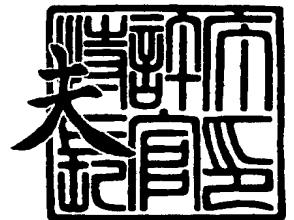
出願人 オリンパス株式会社  
Applicant(s):



2003年12月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3104378

【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00170

【提出日】 平成15年 4月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 26/00

【発明の名称】 電磁駆動型アクチュエータ

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学工業株式会社内

【氏名】 松本 一哉

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010297

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 電磁駆動型アクチュエータ  
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平面を有する可動板と、可動板の周囲に位置する支持体と、可動板と支持体とを連結している弾性変形可能な弾性部材と、支持体と可動板と弾性部材を通して延びる電流を通す配線と、可動板の周囲の空間に磁界を発生させる磁界発生手段とを有しており、弾性部材は、可動板をその平面に平行な方向に沿って移動可能に支持しており、磁界発生手段は可動板の平面に直交する方向を持つ磁界を発生させ、可動板は、配線に流れる電流と磁界形成手段で形成された磁界との相互作用によって、その平面に平行な方向に沿って移動される、電磁駆動型アクチュエータ。

【請求項 2】 弾性部材がメッシュ構造を有している、請求項 1 に記載の電磁駆動型アクチュエータ。

【請求項 3】 弾性部材は複数の部分から成り、弾性部材の複数の部分は非平行な二方向に沿って延びている、請求項 1 または請求項 2 に記載の電磁駆動型アクチュエータ。

【請求項 4】 弾性部材の複数の部分が延びる非平行な二方向は直交しており、配線は複数の部分から成り、配線の複数の部分は互いに直交する二方向に沿って延びている、請求項 3 に記載の電磁駆動型アクチュエータ。

【請求項 5】 弾性部材は複数の部分から成り、それらは一方向に沿って延びている、請求項 1 または請求項 2 に記載の電磁駆動型アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、変位可能な可動板を有するアクチュエータ、特に可動板をその平面に水平に変位させるアクチュエータに属する。

【0002】

【従来の技術】

特公平 1-35550 号公報は、圧電アクチュエータを利用して画像の高解像

度化を図ったビデオカメラを開示している。以下、このビデオカメラの構成について図11を参照しながら説明する。

#### 【0003】

図11に示されるように、固体撮像素子チップ基板610は支持台612に固定された二枚のバイモルフ圧電素子611Aと611Bによって支持されている。光入力は撮像レンズ613を通り固体撮像素子チップ基板610上に結像される。バイモルフ圧電素子611Aと611Bは、パルスドライバ614と $t_r$ 、 $t_f$ コントロール回路615と台形波発生回路616により生成された振動パルスを受けて、固体撮像素子チップ基板610をフレーム周期に対応した共振周波数で光軸に垂直に変位させる。

#### 【0004】

タイミング発生回路617は、水平読出しレジスタのタイミングを水平画素ピッチ $P_H$ の半分相当遅延させるための $P_H/2$ 遅延回路618のタイミング信号、その他垂直レジスタのタイミング信号などの必要な同期パルスを発生する。固体撮像素子チップ基板610はクロックドライバ619で駆動され、固体撮像素子チップ基板610で得られる出力信号は、プリアンプ620、プロセスアンプ621を通して、所定の信号波形に処理される。信号再生回路622により第1の振動による空間サンプリング点に合う処理を行ない出力する。

#### 【0005】

モニタ上の再生画像は、AフィールドとBフィールドを加算して表示されるので、水平方向の解像度が二倍に向上される。つまり、図11に示されたビデオカメラは、圧電アクチュエータによって撮像素子を光軸に直交する方向に移動させることにより、画像の高解像度化を実現している。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特公平1-35550号公報

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来技術の圧電アクチュエータは、圧電材料を利用している。そのため、駆動

信号（印加電圧）と変位量の関係は、ヒステリシス特性が生じ、変位量の制御は非常に煩雑な駆動方法や信号処理が必要となる。

#### 【0 0 0 8】

また、図 1 1 のビデオカメラにおいては、圧電アクチュエータ 6 1 1 A, 6 1 1 B は、1 フレーム周期の半分あるいは 1 フィールド周期の半分の期間である 1 / 3 0 秒あるいは 1 / 6 0 秒の周期で、その平面に垂直な方向に繰り返し変位する。このため、その変位に伴う低周波の音波つまり振動音が発生する可能性がある。このような振動音は音声の収録時のノイズとなるため、ビデオカメラの応用においては、このような振動音の発生は極力少ないことが望まれる。

#### 【0 0 0 9】

本発明は、このような実状を考慮して成されたものであり、その目的は、変位量と駆動信号の関係がヒステリシスのない良好な線形性を有するアクチュエータを提供することである。本発明の目的は、さらに、高速での繰り返し変位においても、振動音の発生の少ないアクチュエータを提供することである。

#### 【0 0 1 0】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、電磁駆動型アクチュエータに向けられており、以下の各項に列記する電磁駆動型アクチュエータを含んでいる。

#### 【0 0 1 1】

1. 本発明の電磁駆動型アクチュエータは、平面を有する可動板と、可動板の周囲に位置する支持体と、可動板と支持体とを連結している弾性変形可能な弾性部材と、支持体と可動板と弾性部材を通して延びる電流を通す配線と、可動板の周囲の空間に磁界を発生させる磁界発生手段とを有しており、弾性部材は、可動板をその平面に平行な方向に沿って移動可能に支持しており、磁界発生手段は可動板の平面に直交する方向を持つ磁界を発生させ、可動板は、配線に流れる電流と磁界形成手段で形成された磁界との相互作用によって、その平面に平行な方向に沿って移動される。

#### 【0 0 1 2】

この電磁駆動型アクチュエータは、第一実施形態と第二実施形態に対応してい

る。この電磁駆動型アクチュエータにおいては、磁界発生手段は、可動板の平面に直交する方向を持つ磁界を発生させる。可動板は、その磁界中に位置し、弾性部材によってその平面に平行な方向に沿って移動可能に支持されている。可動板と弾性部材と支持体を通る配線には電流が供給される。配線を通る電流は磁界と相互作用して、可動板の平面に平行な方向を持つローレンツ力を発生させる。可動板はローレンツ力を受けて、その平面に平行な方向に沿って移動される。電磁駆動型アクチュエータは電磁駆動を採用しているため、可動板は線形性良く変位し、その変位特性はヒステリシスを持たない。

【0013】

2. 本発明の別の電磁駆動型アクチュエータは、第1項の電磁駆動型アクチュエータにおいて、弾性部材がメッシュ構造を有している。

【0014】

この電磁駆動型アクチュエータは、第一実施形態と第二実施形態に対応している。この電磁駆動型アクチュエータにおいては、弾性部材がメッシュ構造を有しているため、弾性部材は機械的に柔らかい。その結果、この電磁駆動型アクチュエータは高い駆動効率を有する。

【0015】

3. 本発明の別の電磁駆動型アクチュエータは、第1項と第2項の電磁駆動型アクチュエータにおいて、弾性部材は複数の部分から成り、弾性部材の複数の部分は非平行な二方向に沿って延びている。

【0016】

この電磁駆動型アクチュエータは、第一実施形態と第二実施形態に対応している。この電磁駆動型アクチュエータにおいては、可動板は、非平行な二方向に沿って延びている弾性部材の複数の部分によって支持されているため、平行性良く移動する。また、配線に通る電流を調整することにより、可動板の平行度を容易に補正することができる。

【0017】

4. 本発明の別の電磁駆動型アクチュエータは、第3項の電磁駆動型アクチュエータにおいて、弾性部材の複数の部分が延びる非平行な二方向は直交しており

、配線は複数の部分から成り、配線の複数の部分は互いに直交する二方向に沿って延びている。

#### 【0018】

この電磁駆動型アクチュエータは、第一実施形態と第二実施形態に対応している。この電磁駆動型アクチュエータにおいては、弾性部材の複数の部分は直交する二方向に沿って延びており、これに対応して、配線の複数の部分は互いに直交する二方向に沿って延びている。このため、可動板の変位制御を直交する二方向に独立に行なえる。これにより、可動板の制御が簡便化できる。

#### 【0019】

5. 本発明の別の電磁駆動型アクチュエータは、第1項と第2項の電磁駆動型アクチュエータにおいて、弾性部材は複数の部分から成り、それらは一方向に沿って延びている。

#### 【0020】

この電磁駆動型アクチュエータは、第一実施形態と第二実施形態に対応している。この電磁駆動型アクチュエータにおいては、弾性部材の構成が最も単純な形態となるので、作製の歩留り向上が期待できる。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

#### 【0022】

##### 第一実施形態

図1は、本発明の第一実施形態の電磁駆動型アクチュエータの斜視図である。

#### 【0023】

図1に示されるように、電磁駆動型アクチュエータ100は、変位可能な可動板112を含む可動板素子110と、可動板素子110の下方に配置された永久磁石150とから構成されている。

#### 【0024】

可動板素子110は、可動板112と、可動板112の周囲に位置する支持体すなわち支持枠114と、可動板112と支持枠114とを連結している弾性変

形可能な八つのばね 116 とを有している。

#### 【0025】

可動板素子 110 はマイクロマシン製法によって作製される。支持枠 114 と可動板 112 はシリコン基板をエッチング加工して形成される。ばね 116 は主にポリイミド膜で形成される。

#### 【0026】

可動板 112 は、矩形の平板状の形態を有しており、平面 112a を有している。可動板 112 の平面 112a は、例えば、光学的に利用される面である。一例においては、可動板 112 の平面 112a は、反射面として利用される。その場合、可動板 112 の平面 112a には、アルミニウムや金などの光に対して高い反射率を有する金属薄膜が形成されるとよい。別の例においては、可動板 112 の平面 112a には、光源や撮像素子などの光学素子が搭載される。

#### 【0027】

以下では、説明のため、図 1 に示されるように、xyz 座標系を設定する。つまり、xy 平面が可動板 112 の平面 112a と平行になるように xyz 座標系を設定する。

#### 【0028】

八つのばね 116 は、可動板 112 と支持体とを連結している弾性変形可能な弾性部材を構成している。つまり、弾性部材は、x 軸に沿って延びる四つのばね 116 と、y 軸に沿って延びる四つのばね 116 とで構成されている。これらのばね 116 は、可動板 112 をその平面 112a に平行な方向に沿って移動可能に支持している。つまり、ばね 116 は、可動板 112 を xy 平面に沿って移動可能に支持している。

#### 【0029】

永久磁石 150 は、可動板 112 の周囲の空間に磁界を発生させる磁界発生手段を構成している。磁界発生手段は永久磁石に限定されない。磁界発生手段は電磁石によって構成されてもよい。

#### 【0030】

永久磁石 150 は、図 3 に示されるように、可動板 112 の平面 112a すな

わち  $x$   $y$  平面に直交する磁界  $H$ 、より詳しくは、 $+z$  方向を持つ磁界  $H$  を発生させる。

#### 【0031】

可動板素子 110 は更に、図 3 に模式的に示されるように、四つの配線群 126a と 126b と 126c と 126d を有している。配線群 126a ~ 126d は支持枠 114 と可動板 112 とばね 116 を通って延びている。つまり、配線群 126a ~ 126d は支持体（支持枠 114）と可動板 112 と弾性部材（ばね 116）を通して延びる電流を通す配線を構成している。

#### 【0032】

二つの配線群 126a と 126b は共に  $y$  軸に沿って延びており、二つの配線群 126c と 126d は共に  $x$  軸に沿って延びている。従って、四つの配線群 126a ~ 126d は共に磁界  $H$  に対して直交を成して延びている。図には示されていないが、配線群 126a と 126b と配線群 126c と 126d とは、それらの間に介在する絶縁層により互いに絶縁されている。

#### 【0033】

ばね 116 は、図 2 に示されるように、メッシュ構造を有している。ばね 116 は、積層された二つのポリイミド薄膜 122 と 124 と、それらの間に位置する配線 126 とから構成されている。ポリイミド薄膜 122 と 124 はばね 116 の特性を主に決める。

#### 【0034】

ばねの材料は、ポリイミドの他に、所望のばね強度に応じて、フッ素樹脂（旭硝子社製 商品名サイトップ）やベンゾシクロブテン樹脂（ダウケミカル社製 商品名サイクロテン）などの有機絶縁体、シリコン窒化膜などの無機絶縁体、シリコンなどの半導体材料、金属薄膜など、多様な材料が選択可能である。

#### 【0035】

配線 126 は前述の配線群 126a ~ 126d を構成する要素である。配線 126 は、図示されていないが、支持枠 114 に設けられたパッドに電氣的に接続されており、パッドを介して外部に設置された駆動回路から電流が供給される。

#### 【0036】

電磁駆動型アクチュエータ 100 は、図 3 において、四つの配線群 126 a ~ 126 d のいずれかに、電流を流すことにより駆動される。

【0037】

配線群 126 a と配線群 126 b に  $\alpha$  から  $\beta$  の方向すなわち + y 方向に電流を流すと、配線群 126 a と配線群 126 b を流れる電流は共に、磁界 H との相互作用により、+ x 方向のローレンツ力を発生させる。このため、可動板 112 は、+ x 方向のローレンツ力を受けて、+ x 方向に移動し、ばね 116 の復元力と釣り合う位置で静止する。つまり、可動板 112 が + x 方向に変位する。

【0038】

これとは反対に、配線群 126 a と配線群 126 b に  $\beta$  から  $\alpha$  の方向すなわち - y 方向に電流を流すと、可動板 112 は、- x 方向のローレンツ力を受けて、- x 方向に移動し、ばね 116 の復元力と釣り合う位置で静止する。つまり、可動板 112 が - x 方向に変位する。

【0039】

磁界 H は、永久磁石 150 によって作り出されており、その方向と大きさは一定である。このため、可動板 112 が受けるローレンツ力の方向は、配線群 126 a と配線群 126 b に流れる電流の方向によって決まる。また、可動板 112 が受けるローレンツ力の大きさは、配線群 126 a と配線群 126 b に流れる電流の大きさによって決まる。

【0040】

従って、配線群 126 a と配線群 126 b に流す電流の方向を制御することにより、可動板 112 の変位の方向を制御でき、配線群 126 a と配線群 126 b に流す電流の大きさを制御することにより、可動板 112 の変位の大きさを制御できる。

【0041】

つまり、配線群 126 a と配線群 126 b に流す電流の方向と大きさを制御することによって、可動板 112 を x 軸に沿って所望の距離だけ変位させることができる。

【0042】

また、配線群 126c と配線群 126d に電流を流すと、同様の理由により、可動板 112 は、y 軸に平行な方向のローレンツ力を受けて、y 軸に沿って移動し、ばね 116 の復元力と釣り合う位置で静止する。可動板 112 が受けるローレンツ力の方向と大きさは、配線群 126c と配線群 126d に流れる電流の方向と大きさによって決まる。従って、配線群 126c と配線群 126d に流す電流の方向と大きさを制御することによって、可動板 112 を y 軸に沿って所望の距離だけ変位させることができる。

#### 【0043】

従って、四つの配線群 126a ~ 126d のうちの一つまたは複数の適当な配線群に電流をその方向と大きさを制御して流すことにより、可動板 112 を xy 平面に平行に所望の距離だけ変位させることができる。

#### 【0044】

前述したように、磁界発生手段は電磁石で構成されてもよい。磁界発生手段が電磁石で構成されている場合、電磁石に流す電流の方向と大きさを変えることにより、発生させる磁界の方向と大きさを変えることができる。このため、配線群 126a と配線群 126b に一定の電流を流しておき、電磁石に流す電流の方向と大きさを変えることにより、可動板 112 を x 軸に沿って所望の距離だけ変位させることができる。また、配線群 126c と配線群 126d に一定の電流を流しておき、電磁石に流す電流の方向と大きさを変えることにより、可動板 112 を y 軸に沿って所望の距離だけ変位させることができる。

#### 【0045】

本実施形態の電磁駆動アクチュエータは電磁駆動方式を採用しているため、可動板の変位量と駆動電流の関係は、ヒステリシスを持たず、良好な線形性を有する。このため、変位量の制御は、簡便な駆動方法や信号処理によっても、良好に行なえる。静電駆動方式ではないので、当然、スタック現象も起きない。従って、可動板を大きく変位させることで、不所望な駆動効率の低下が引き起こされることもない。

#### 【0046】

本実施形態の各種要素は様々な変形や変更が施されてもよい。

## 【0047】

例えば、図1に示される可動板素子110では、可動板112と支持体（支持枠114）とを連結している弾性部材は、x軸に沿って延びる四つのばね116とy軸に沿って延びる四つのばね116の計八つのばね116で構成されているが、図4に示されるように、x軸に沿って延びる二つの幅広のばね132とy軸に沿って延びる二つの幅広のばね132の計四つのばね132で構成されてもよい。また、弾性部材は、図5に示されるように、可動板112と支持枠114の間の空間全体に広がる一つのばね134で構成されてもよい。このような形態のばね132やばね134は、図1に示される形態のばね116ではばね強度が不足する場合に、ばね強度を補うのに有効である。

## 【0048】

また、電磁駆動型アクチュエータ100では、支持体（支持枠114）と可動板112と弾性部材（ばね116）を通して延びる電流を通す配線は、図3に示されるように、四つの配線群126a～126dで構成されているが、必要な可動板112の変位が一次元の場合には、例えば、可動板112がx軸に沿って変位しさえすればよいという用途に対しては、図6に示されるように、配線は、一本の軸すなわちy軸に沿って延びる二つの配線群126aと126bだけで構成されてもよい。可動板112は、配線群126aと126bに流す電流の方向と大きさを制御することにより、x軸に沿って所望の距離だけ変位される。

## 【0049】

この変形例においては、x軸に沿って延びるばねは配線を含まない分、図3に対応する配線を含むばねよりも柔らかい。その分、同じ大きさの電流で可動板112を大きく変位させることができる。また、x軸に沿って延びるばねは、省かれてもよい。すなわち、可動板112と支持枠114とを連結している弾性部材は、一本の軸すなわちy軸に沿って延びる複数のばねで構成されてもよい。

## 【0050】

また、配線は、図7に示されるように、一本の軸すなわちy軸に沿って延びる一つの配線群126aだけで構成されてもよい。これに対応して、この変形例では、可動板素子110の弾性部材は、図4または図5に示される形態のばねで構

成される。可動板 112 は、配線群 126a に流す電流の方向と大きさを制御することにより、x 軸に沿って所望の距離だけ変位される。

#### 【0051】

この変形例においては、x 軸に沿って延びるばねは配線を含まない分、図 3 に対応する配線を含むばねよりも柔らかい。その分、同じ大きさの電流で可動板 112 を大きく変位させることができる。また、x 軸に沿って延びるばねは、省かれてもよい。すなわち、可動板 112 と支持枠 114 とを連結している弾性部材は、一本の軸すなわち y 軸に沿って延びる複数のばねで構成されてもよい。

#### 【0052】

本実施形態の電磁駆動型アクチュエータは、直流電流によって（すなわち DC モード）で駆動しても、交流電流によって（すなわち AC モード）で駆動してもよい。特に AC モードで駆動する場合は、可動板の並進（可動板平面に平行な方向への移動）の動作周波数に一致したばねの並進の共振モードをばね材料やばね寸法の設定により一致させるとよい。これにより、駆動効率の向上、言い換えれば、消費電力の削減が実現できる。

#### 【0053】

##### 第二実施形態

図 8 は、本発明の第二実施形態の電磁駆動型アクチュエータの斜視図である。図 8 において、図 1 中の部材と同一の参照符号で指示された部材は同様の部材であり、その詳しい説明は省略する。

#### 【0054】

図 8 に示されるように、電磁駆動型アクチュエータ 100A は、変位可能な可動板 112 を含む可動板素子 140 と、可動板素子 140 の下方に配置された永久磁石 150 とから構成されている。

#### 【0055】

可動板素子 140 は、可動板 112 と、可動板 112 の周囲に位置する支持枠 114 と、可動板 112 と支持枠 114 とを連結している弾性変形可能な四つのばね 146 とを有している。

#### 【0056】

四つのばね 146 は、可動板 112 と支持体（支持枠 114）とを連結している弾性変形可能な弾性部材を構成している。弾性部材は、x 軸に非平行な一本の軸に沿って伸びる二つのばね 146 と、x 軸に非平行な別の一本の軸に沿って伸びる二つのばね 146 で構成されている。より詳しくは、弾性部材は、x 軸に対して  $+45^\circ$  の角度を成す方向に沿って伸びる二つのばね 146 と、x 軸に対して  $-45^\circ$  の角度を成す方向に沿って伸びる二つのばね 146 で構成されている。

#### 【0057】

これらのばね 146 は、可動板 112 をその平面 112a に平行な方向に沿って移動可能に支持している。つまり、ばね 146 は、可動板 112 を xy 平面に沿って移動可能に支持している。

#### 【0058】

可動板素子 140 は更に、図 9 に模式的に示されるように、二つの配線群 128a と 128b を有している。配線群 128a と 128b は支持枠 114 と可動板 112 とばね 146 を通って伸びている。つまり、配線群 128a と 128b は支持体（支持枠 114）と可動板 112 と弾性部材（ばね 146）を通って伸びる電流を通す配線を構成している。

#### 【0059】

二つの配線群 128a と 128b は共に可動板 112 の対角方向に沿って伸びている。より詳しくは、配線群 128a は、x 軸に対して  $-45^\circ$  の角度を成す方向に沿って伸びており、配線群 128b は、x 軸に対して  $+45^\circ$  の角度を成す方向に沿って伸びている。

#### 【0060】

電磁駆動型アクチュエータ 100A は、配線群 128a と配線群 128b に適当に電流を流すことにより駆動される。

#### 【0061】

配線群 128a に  $\alpha$  から  $\beta$  の方向に電流を流すと、可動板 112 は、 $\gamma$  から  $\delta$  の方向のローレンツ力を受けて、 $\gamma$  から  $\delta$  の方向に移動し、ばね 146 の復元力と釣り合う位置で静止する。

**【0062】**

これとは反対に、配線群 128a に  $\beta$  から  $\alpha$  の方向に電流を流すと、可動板 112 は、 $\delta$  から  $\gamma$  の方向のローレンツ力を受けて、 $\delta$  から  $\gamma$  の方向に移動し、ばね 146 の復元力と釣り合う位置で静止する。

**【0063】**

第一実施形態と同じ理由により、可動板 112 が受けるローレンツ力の方向と大きさは、配線群 128a に流れる電流の向きと大きさによって決まる。従って、配線群 128a に流す電流の向きと大きさを制御することにより、可動板 112 を  $\gamma$  から  $\delta$  の方向に沿って所望の距離だけ変位させることができる。

**【0064】**

また、配線群 128b に  $\gamma$  から  $\delta$  の方向に電流を流すと、可動板 112 は、 $\beta$  から  $\alpha$  の方向のローレンツ力を受けて、 $\beta$  から  $\alpha$  の方向に移動し、ばね 146 の復元力と釣り合う位置で静止する。反対に、配線群 128b に  $\delta$  から  $\gamma$  の方向に電流を流すと、可動板 112 は、 $\alpha$  から  $\beta$  の方向のローレンツ力を受けて、 $\alpha$  から  $\beta$  の方向に移動し、ばね 146 の復元力と釣り合う位置で静止する。

**【0065】**

可動板 112 が受けるローレンツ力の方向と大きさは、配線群 128b に流れる電流の向きと大きさによって決まる。従って、配線群 128b に流す電流の向きと大きさを制御することにより、可動板 112 を  $\alpha$  から  $\beta$  の方向に沿って所望の距離だけ変位させることができる。

**【0066】**

従って、配線群 128a と配線群 128b の一方または両方に電流をその方向と大きさを制御して流すことにより、可動板 112 を  $x$   $y$  平面に平行に所望の距離だけ変位させることができる。

**【0067】**

磁界発生手段は、永久磁石で構成される代わりに、電磁石で構成されてもよい。磁界発生手段が電磁石で構成されている場合、電磁石に流す電流の方向と大きさを変えることにより、発生させる磁界の方向と大きさを変えることができる。このため、配線群 128a に一定の電流を流しておき、電磁石に流す電流の方向

と大きさをえることにより、可動板 112 を  $\gamma$  から  $\delta$  の方向に沿って所望の距離だけ変位させることができる。また、配線群 128b に一定の電流を流しておき、電磁石に流す電流の方向と大きさをえることにより、可動板 112 を  $\alpha$  から  $\beta$  の方向に沿って所望の距離だけ変位させることができる。

#### 【0068】

本実施形態の電磁駆動アクチュエータは電磁駆動方式を採用しているため、可動板の変位量と駆動電流の関係は、ヒステリシスを持たず、良好な線形性を有する。このため、変位量の制御は、簡便な駆動方法や信号処理によっても、良好に行なえる。静電駆動方式ではないので、当然、スタック現象も起きない。従って、可動板を大きく変位させることで、不所望な駆動効率の低下が引き起こされることもない。

#### 【0069】

本実施形態では、配線群 128a と配線群 128b が可動板 112 の対角方向に延びているため、第 1 実施形態と比較して、ばね内の配線の長さが同じ場合に、可動板素子の寸法が小さくなる。

#### 【0070】

本実施形態の各種要素は様々な変形や変更が施されてもよい。

#### 【0071】

例えば、可動板 112 が  $\gamma$  から  $\delta$  の方向に沿って変位しさえすればよい場合には、支持体（支持枠 114）と可動板 112 と弾性部材（ばね 146）を通して延びる電流を通す配線は、図 10 に示されるように、一本の軸すなわち  $\alpha$  から  $\beta$  の方向に沿って延びる一つの配線群 128a だけで構成されてもよい。可動板 112 は、配線群 128a に流す電流の方向と大きさを制御することにより、 $\gamma$  から  $\delta$  の方向に沿って所望の距離だけ変位される。

#### 【0072】

この変形例においては、 $\gamma$  から  $\delta$  の方向に沿って延びるばねは配線を含まない分、図 9 に対応する配線を含むばねよりも柔らかい。その分、同じ大きさの電流で可動板 112 を大きく変位させることができる。また、 $\gamma$  から  $\delta$  の方向に沿って延びるばねは、省かれてもよい。すなわち、可動板 112 と支持枠 114 とを

連結している弾性部材は、一本の軸すなわち  $\alpha$  から  $\beta$  の方向に沿って延びる二つのばねで構成されてもよい。

#### 【0073】

本実施形態の電磁駆動型アクチュエータは、直流電流によって（すなわち DC モード）で駆動しても、交流電流によって（すなわち AC モード）で駆動してもよい。特に AC モードで駆動する場合は、可動板の並進（可動板平面に平行な方向への移動）の動作周波数に一致したばねの並進の共振モードをばね材料やばね寸法の設定により一致させるとよい。これにより、駆動効率の向上、言い換えれば、消費電力の削減が実現できる。

#### 【0074】

ビデオカメラへの応用

第一実施形態と第二実施形態の電磁駆動型アクチュエータは、様々な用途への応用が可能である。例えば、可動板 112 に撮像素子を搭載することにより、撮像素子を撮像面に平行に変位させる、例えばビデオカメラ用の新規な機構を構成することも可能である。

#### 【0075】

この機構は、光軸に直交する方向にも撮像素子を移動させることができるため、画像の高解像度化を可能にする。すなわち、一つのフレームを複数のフィールドに分け、フィールド毎に撮像素子を光軸に直交する方向に移動させて画像データを取得し、それぞれのフィールドの画像データを組み合わせて一つのフレームを構成することにより、高解像度の画像を取得することができる。

#### 【0076】

また、同機構は、高解像度化に利用できるだけでなく、カメラの振動をアクチュエータにフィードバックして制御することにより、カメラの手ぶれ防止にも利用できる。

#### 【0077】

これまで、図面を参照しながら本発明の実施の形態を述べたが、本発明は、これらの実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において様々な変形や変更が施されてもよい。

## 【0078】

## 【発明の効果】

本発明によれば、電磁駆動方式を採用したことにより、変位量と駆動信号の関係がヒステリシスのない良好な線形性を有するアクチュエータが提供される。本発明のアクチュエータは、高速での繰り返し変位においても振動音の発生が少なく、ビデオカメラへの応用にも好適に適用できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第一実施形態の電磁駆動型アクチュエータの斜視図である。

【図2】 図1に示されるばねを拡大して示す斜視図である。

【図3】 図1に示される電磁駆動型アクチュエータの配線パターンと磁界を模式的に示している。

【図4】 図1の可動板素子に代替可能な可動板素子の変形例を示している。

【図5】 図1の可動板素子に代替可能な可動板素子の別の変形例を示している。

【図6】 図3の配線パターンに代替可能な配線パターンの変形例を示している。

【図7】 図3の配線パターンに代替可能な配線パターンの別の変形例を示している。

【図8】 本発明の第二実施形態の電磁駆動型アクチュエータの斜視図である。

【図9】 図8に示される電磁駆動型アクチュエータの配線パターンと磁界を模式的に示している。

【図10】 図9の可動板素子に代替可能な可動板素子の変形例を示している。

【図11】 圧電アクチュエータを用いて画像の高解像度化を図ったビデオカメラの従来例の構成を示している。

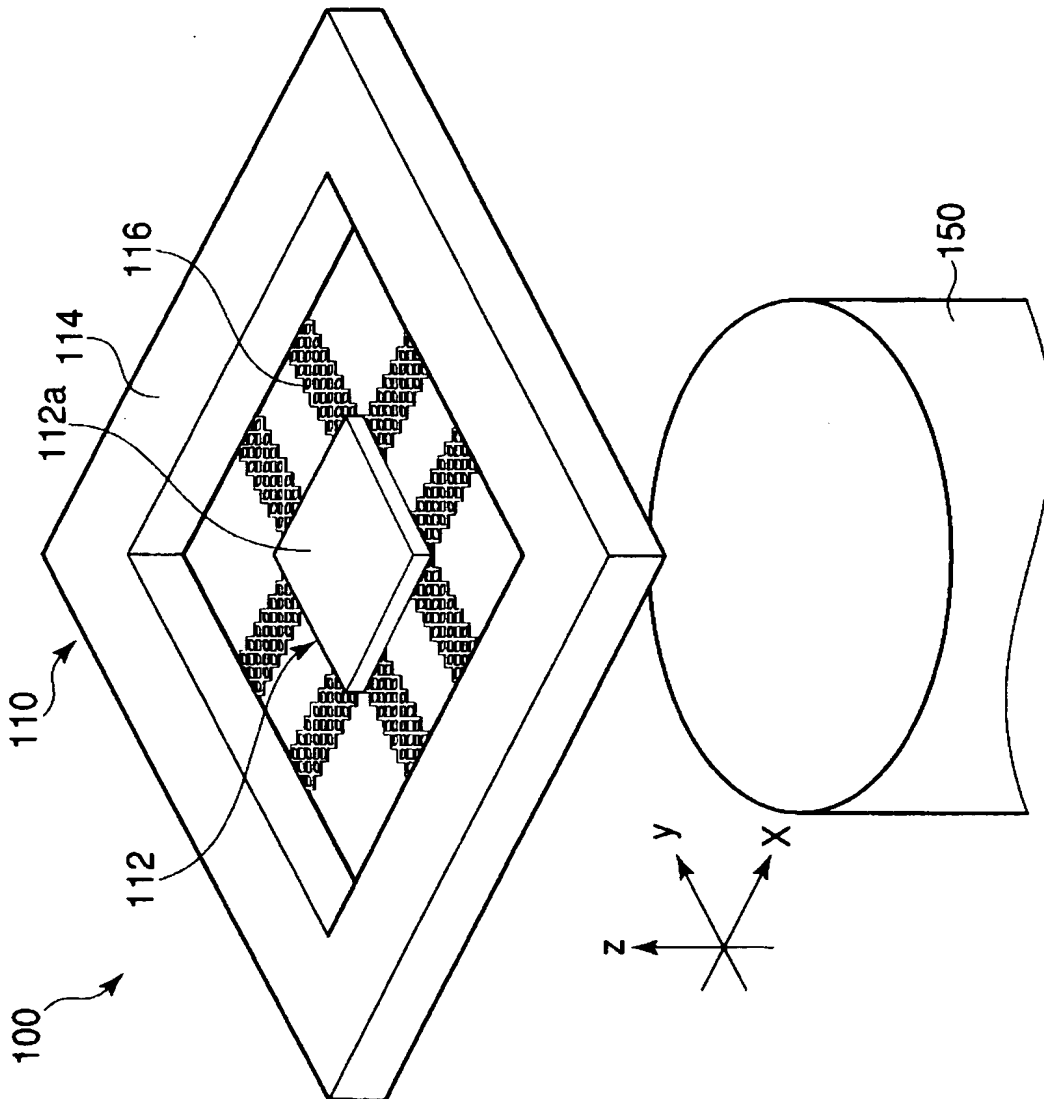
## 【符号の説明】

1 0 0 …電磁駆動型アクチュエータ、1 0 0 A …電磁駆動型アクチュエータ、1  
1 0 …可動板素子、1 1 2 …可動板、1 1 2 a …平面、1 1 4 …支持枠、1 1 6  
…ばね、1 2 6 a ~ 1 2 6 d …配線群、1 3 2 …ばね、1 3 4 …ばね、1 4 0 …  
可動板素子、1 4 6 …ばね、1 5 0 …永久磁石。

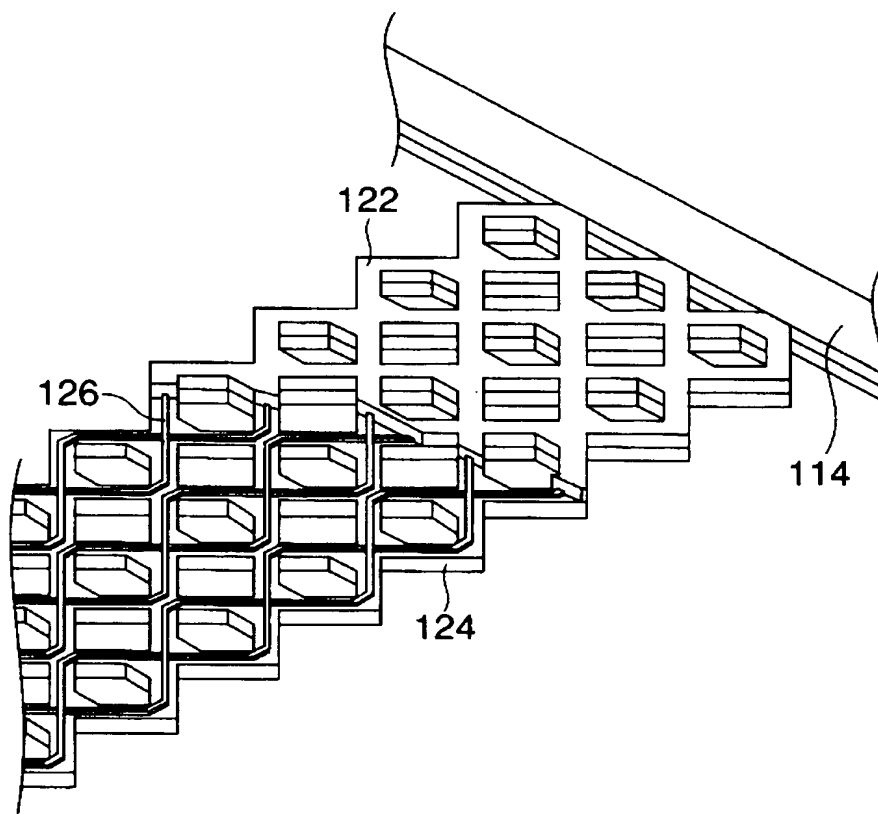
【書類名】

図面

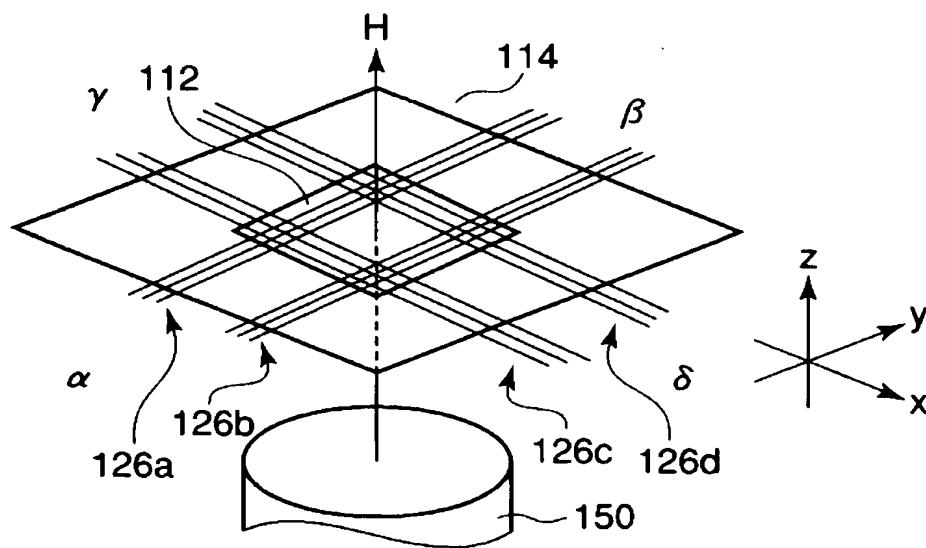
【図 1】



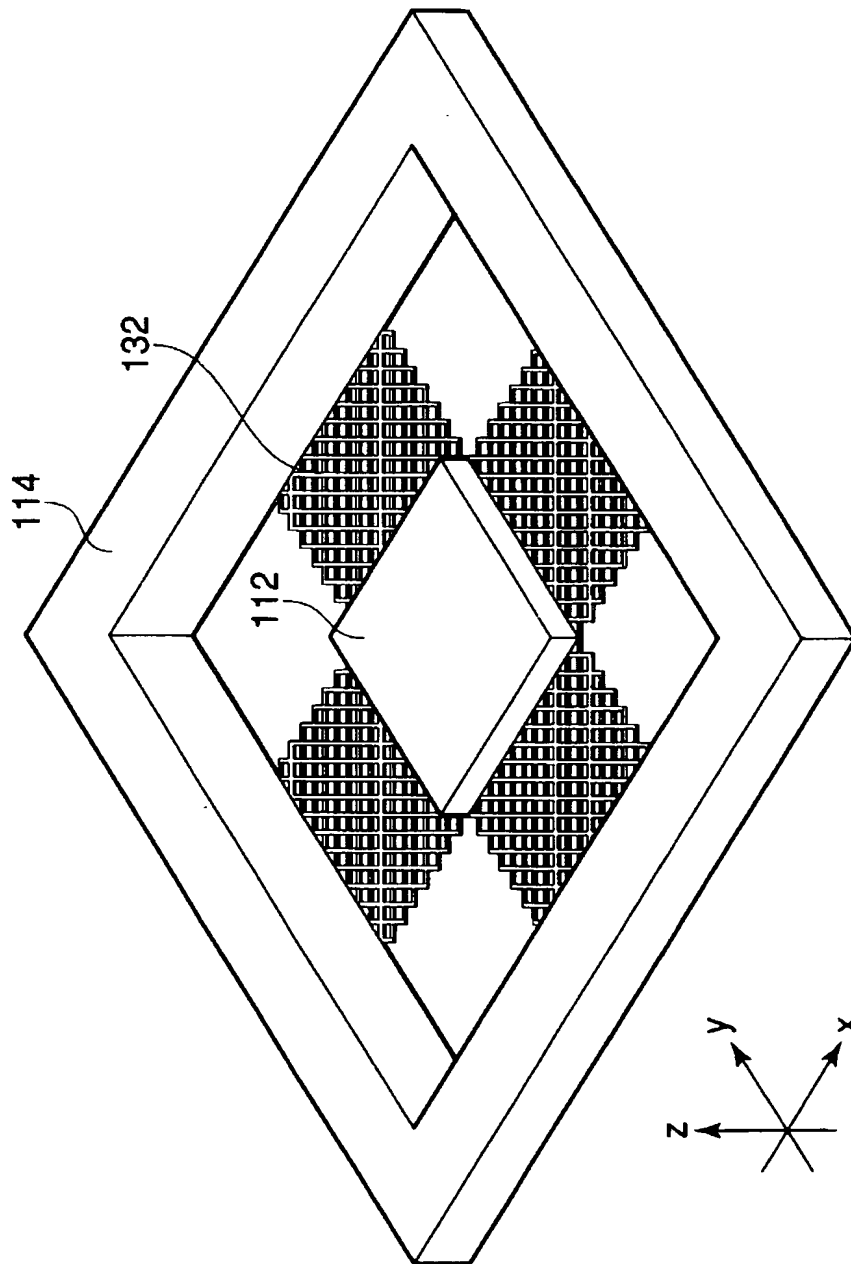
【図 2】



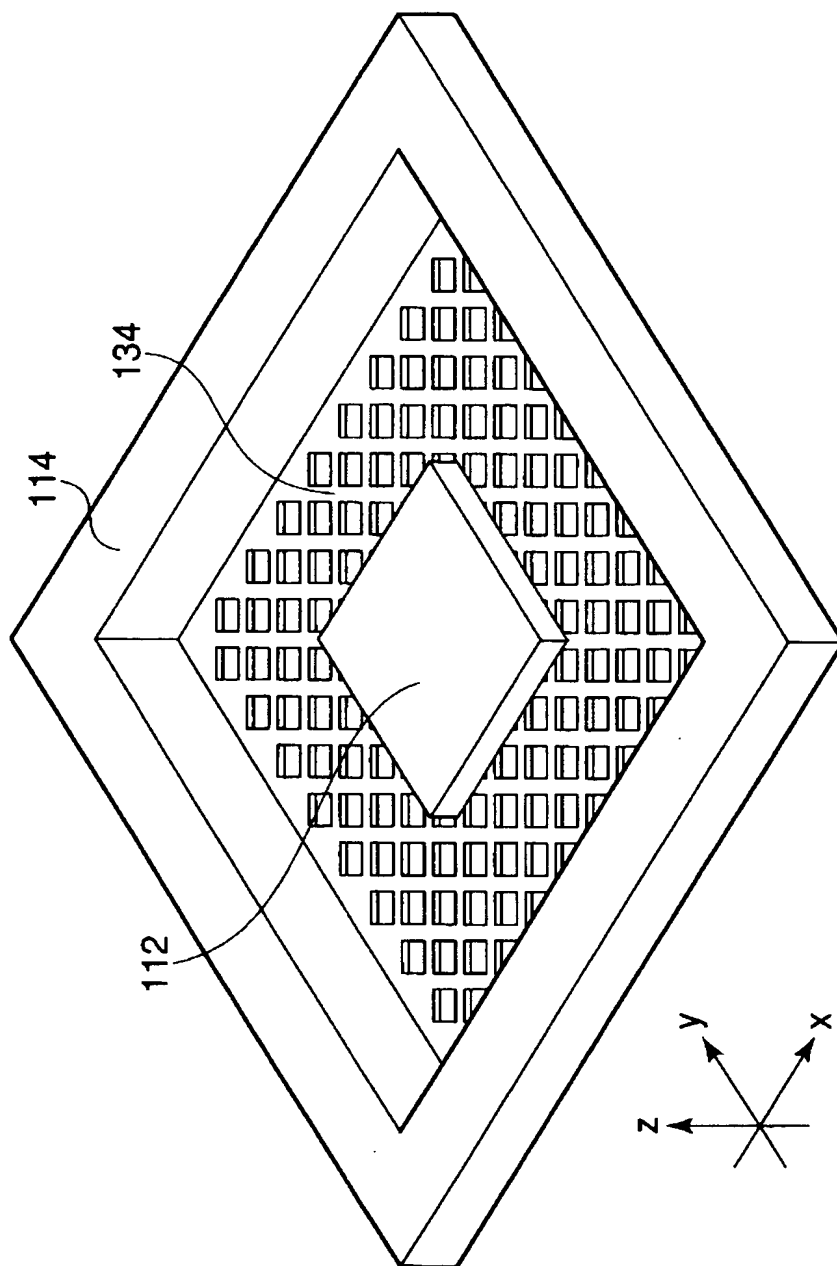
【図 3】



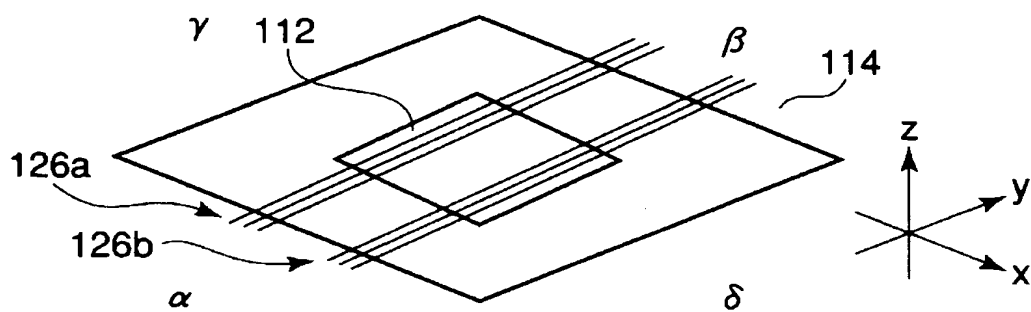
【図 4】



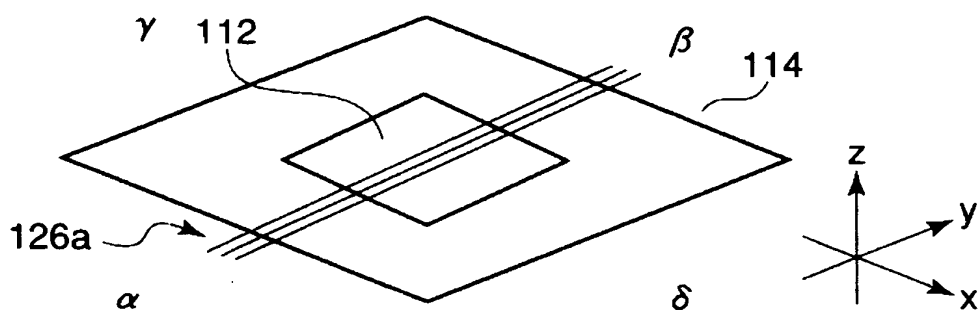
【図 5】



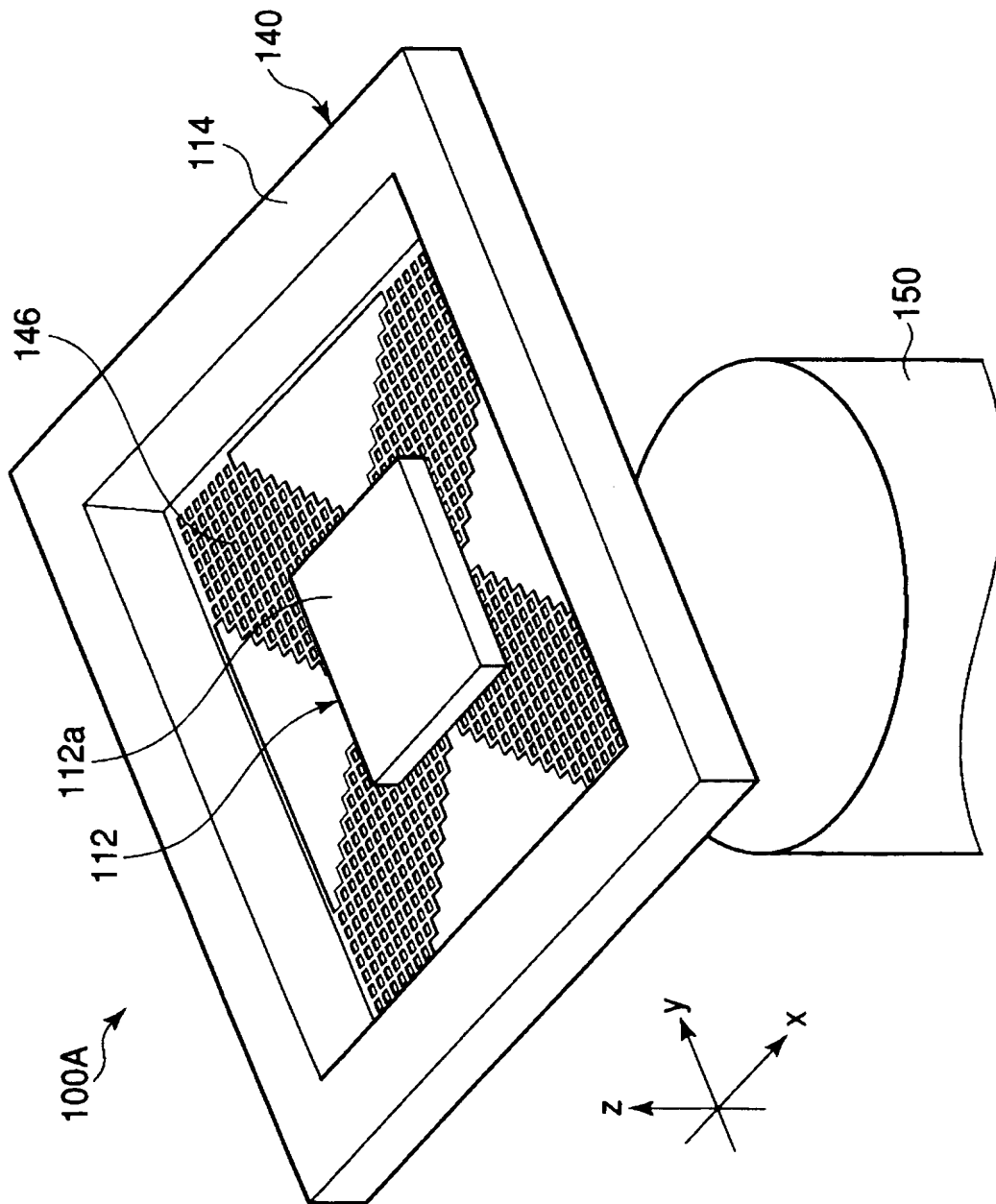
【図 6】



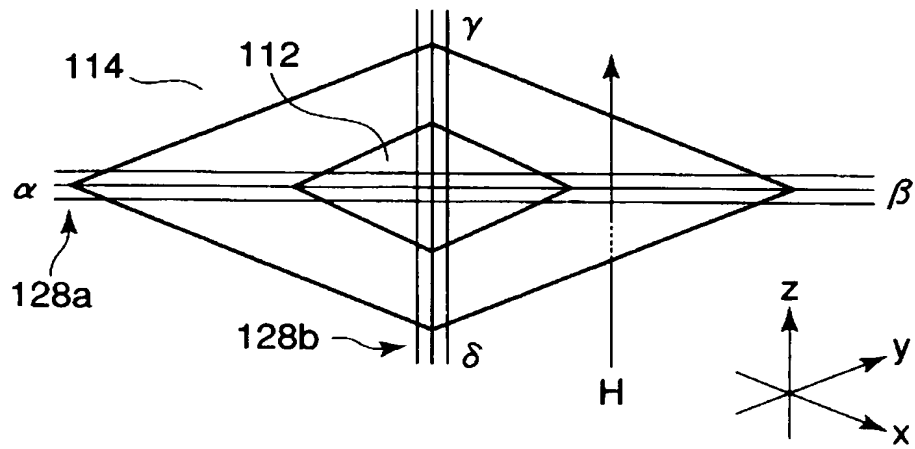
【図 7】



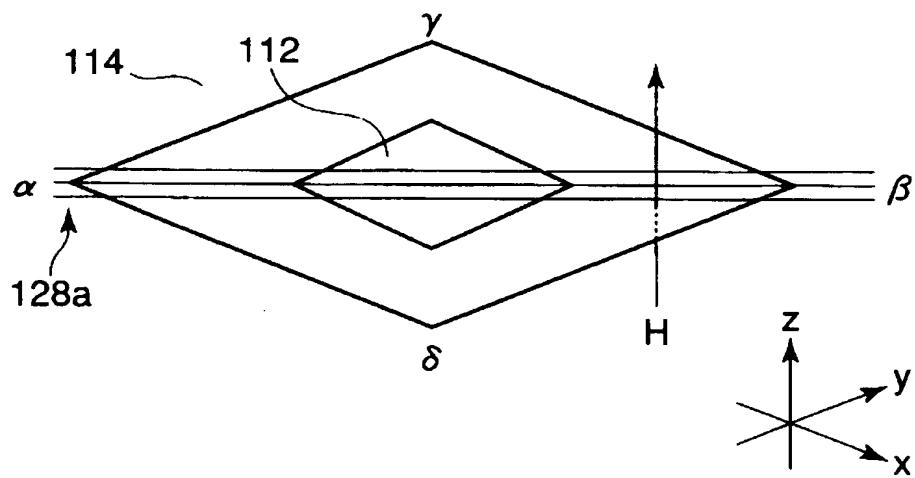
【図 8】



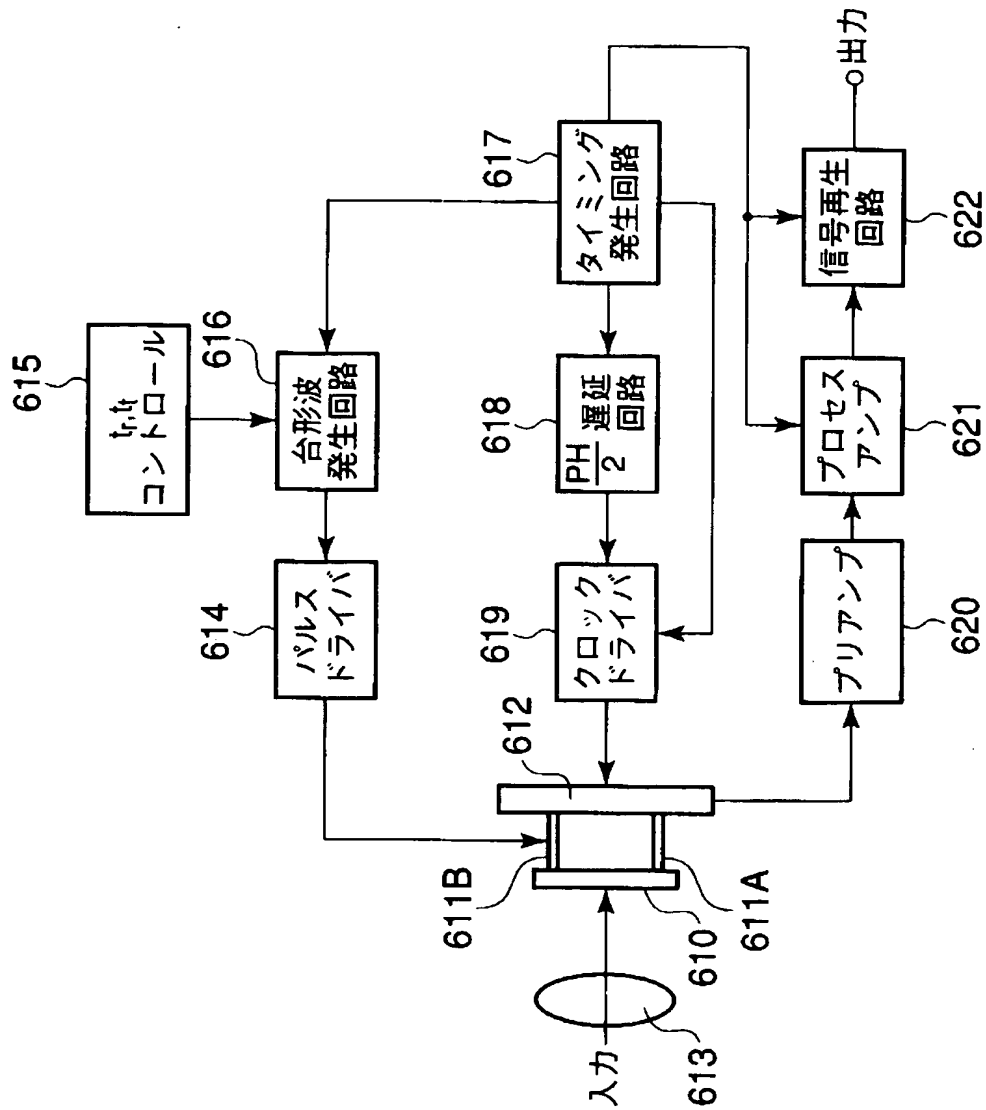
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 変位量と駆動信号の関係がヒステリシスのない良好な線形性を有するアクチュエータを提供する。

【解決手段】 電磁駆動型アクチュエータ 100 は、変位可能な可動板 112 を含む可動板素子 110 と、可動板素子 110 の下方に永久磁石 150 とから構成されている。可動板素子 110 は、平面 112a を有する可動板 112 と、可動板 112 の周囲に位置する支持枠 114 と、可動板 112 と支持枠 114 とを連結している八つのばね 116 とを有している。永久磁石 150 は、可動板 112 の周囲の空間に、可動板 112 の平面 112a に垂直な磁界を発生させる。可動板素子 110 は更に、それぞれのばね 116 と支持枠 114 と可動板 112 を通って延びている四つの配線群を有している。それらのうち、二つは x 軸に沿って延び、他の二つは y 軸に沿って延びている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 0 4 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 3 7 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

氏 名

オリンパス光学工業株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

氏 名

オリンパス株式会社